

Дипломна робота

на тему: Програмний агент моніторингу та управління мікрокліматом будівлі

Студент групи **ТМ-51** Біднов Владислав Сергійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Керівник роботи

Ст. викладач Мірошніченко І.В.
(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Кількість сторінок

Кількість ілюстрацій

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Теплоенергетичний факультет

Кафедра автоматизації проектування енергетичних процесів і систем

До захисту допущено

Завідувач кафедри

О.В.Коваль

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ ” 2019 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття ступеня бакалавра

з напрямку підготовки

6.050101 “Комп’ютерні науки”

на тему: Програмний агент моніторингу та управління мікрокліматом будівлі

Виконав: студент 4 курсу, групи ТМ-51

Біднов Владислав Сергійович

(прізвище, ім’я, по батькові)

(підпис)

Керівник Ст. викладач Мірошніченко І.В.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає
запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент

(підпис)

Київ – 2019

**Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”**

Факультет теплоенергетичний

Кафедра автоматизації проектування енергетичних процесів і систем

Рівень вищої освіти перший рівень

Напрямок підготовки 6.050101 “Комп’ютерні науки”

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ О.В. Коваль
(підпис)

” ____ ” _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студенту

Біднову Владиславу Сергійовичу

(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема роботи _____ “ Програмний агент моніторингу та управління мікрокліматом будівлі ”

керівник роботи Ст. викладач Мірошніченко І.В.

(прізвище, ім’я, по батькові науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом вищого навчального закладу від ” ____ ” _____ 201__ р.
№ _____

2. Строк подання студентом роботи _____ 201__ р.

3. Вихідні дані до роботи Середовище розробки Node-RED

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) проаналізувати існуючі програмні рішення та засоби моніторингу та управління мікрокліматом будівлі, розробити програмний агент, який у реальному часі може автоматично керувати системами створення та управління мікрокліматом будівлі.

5. Перелік ілюстраційного матеріалу Огляд існуючих рішень, функції системи,

формули розрахунку, архітектура системи, приклади роботи програмного модулю

Дата видачі завдання ”__”_____ 201__ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1.	Вивчення та аналіз задачі		
2.	Розробка архітектури та загальної структури системи		
3.	Розробка структур окремих підсистем		
4.	Підготовка матеріалів		
5.	Програмна реалізація системи		
6.	Захист програмного продукту		
7.	Оформлення пояснювальної записки		
8.	Передзахист		
9.	Захист		

Студент

(підпис)

Біднов В.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Мірошниченко І.В.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Дипломну роботу виконано на 46 аркушах, вона містить 3 додатки та перелік посилань на використані джерела з 15 найменувань. У роботі наведено 18 рисунки.

Метою дипломної роботи є створення програмного агента моніторингу та управління мікрокліматом будівлі. Даний програмний агент повинен бути реалізований технологіями для легкого доступу користувача та мати простий та зручний користувацький інтерфейс.

Метою даної дипломної роботи є створення програмного забезпечення для моніторингу та управління мікрокліматом будівлі. Створений програмний продукт повинен бути реалізований веб-технологіями для легкого доступу та кросбраузерності. Крім того, він повинен мати зручний та інтерактивний користувацький інтерфейс.

Ключові слова: мікроклімат, кондиціювання, вентиляція, аромотерапія,.

ABSTRACT

The thesis is completed on 46 sheets, it contains 3 applications and a list of references to used sources of 15 titles. There are 18 drawings in the work.

The purpose of the thesis is to create a software agent for monitoring and managing the microclimate of the building. This software agent must be implemented by technologies for easy user access and have a simple and user-friendly interface.

The purpose of this thesis is to create software for monitoring and managing the microclimate of the building. The software product you create must be implemented with web technologies for easy access and cross-browsing. In addition, it must have a user-friendly and interactive user interface.

Key words: microclimate, air conditioning, ventilation, aromatherapy.

Зміст

ВСТУП.....	8
1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО АГЕНТА МОНІТОРИНГУ ТА УПРАВЛІННЯ МІКРОКЛІМАТОМ БУДІВЛІ.....	10
2 ХАРАКТЕРИСТИКА МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕННЯ.....	12
2.1 Нормування мікроклімату.....	13
2.2 Вплив мікроклімату на працездатність людини	16
2.3 Системи кондиціювання	19
2.4 Системи вентиляції.....	21
2.5 Системи опалення	22
3 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗАСОБІВ РЕАЛІЗАЦІЇ АГЕНТА	24
3.1 Середовище розробки Node-RED	25
3.1 Мова програмування Java	27
4 ОПИС ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ	28
4.1 Інтеграція периферійних пристроїв з Node-RED.....	29
4.2 Розробка інтерфейсу користувача	33
4.5 Технології IoT.....	37
5 МЕТОДИКА РОБОТИ КОРИСТУВАЧА З ПРОГРАМНОЮ СИСТЕМОЮ .	40
5.1 Системні вимоги.....	40
5.2 Сценарії роботи користувача в розробленій системі	41
ВИСНОВКИ	46

ВСТУП

Для життєдіяльності людини, технологічних процесів у приміщенні, а також її роботоспроможності потрібно підтримувати параметри мікроклімату приміщення в межах допустимих норм. Строк експлуатації систем кондиціювання, опалення та вентиляції в залежності від виду та призначення становить від 10 до 20 років. Проте потрібно враховувати те що зовнішні конструкції будівлі дозволяють формувати мікроклімат в приміщенні. Нормативний строк експлуатації приміщень різного призначення становить від 50 до 60 років а в деяких випадках і більше. Підтримання нормативних параметрів мікроклімату системами кондиціювання, опалення та вентиляції в приміщеннях будівлі за умов багатофакторного впливу на них достатньо складна задача, яку треба вирішувати на всіх етапах експлуатації. Норми параметрів мікроклімату які приймають на стадії проектування приміщень не враховують старіння, дефекти та руйнування. Як конструкцій приміщень так і систем кондиціювання, опалення та вентиляції. В такому випадку дана ситуація може призвести до погіршення якості мікроклімату в приміщенні, та негативно впливати на роботоспроможність та самопочуття людини. Підтримання стандартів з охорони праці за рахунок забезпечення параметрів мікроклімату в приміщеннях, які мають ознаки старіння, руйнування та дефектів в межах норм, зараз актуальні для України.

Для вирішення даної проблеми було вирішено розробити програмний агент моніторингу та управління мікрокліматом будівлі.

Основною технологією програмного продукту було обрано середу розробки Node-RED. Node-RED дає змогу працювати з браузерним редактором потоків даних як окремими вузлами з різним функціоналом, що уможливлюють створення JavaScript-функцій. Причому можна використовувати як базові вузли, якими одразу забезпечений Node-RED, так і встановлювати вузли з додатковим функціоналом з репозиторію NPM або ж навіть створити свій власний вузол з унікальним функціоналом.

Наразі цільовою галуззю застосування створеного програмного продукту є навчальна, але завдяки гнучкості обраних технологій, даний програмний продукт можна розширити для використання в реальних умовах праці.

1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО АГЕНТА МОНІТОРИНГУ ТА УПРАВЛІННЯ МІКРОКЛІМАТОМ БУДІВЛІ

Розроблюваний програмний агент має виконувати вкладену логіку керування пристроями в залежності від отриманих сигналів з датчиків. Згідно з нормативними вимогами до мікроклімату житла. Температура в приміщенні має бути в межах 18 – 20 градусів, а вологість в межах 40 – 60 %, хоча за бажанням користувача ці параметри можна змінити. Тому при будь-якому відхиленні від зони комфорту необхідно коригувати мікроклімат у кімнаті. В залежності від значення мікроклімату було розроблено програмний агент для автоматичного керування системами для підтримування мікроклімату приміщення. За необхідності, стратегію керування мікрокліматом в кімнаті, можна змінити чи вдосконалити. З нормативних вимог до мікроклімату житла випливає, що при температурі меншій від 18°C, а вологості більшій від 30% необхідно ввімкнути зволожувач та обігрівач. Коли температура перебуває в межах від 18°C до 22°C і вологість в межах від 30% до 60% нічого змінювати не потрібно.

В результаті розробки програмного продукту, користувачу буде надана можливість отримувати дані з різних датчиків в приміщенні, а саме температури, вологості та стану повітря, також можливість автоматичного та ручного управління системою кондиціонування, опалення та ароматизації, прогнозувати її подальші режими роботи і отримувати найбільш ефективні стратегії її використання за певних температурних умов та характеристик будівлі. За рахунок цього користувач зможе розрахувати та проаналізувати доцільність використання тієї чи іншої систем.

Розроблена система повинна забезпечувати наступні можливості:

- зчитування вхідних даних з датчиків в приміщенні;

- калібрування системи відносно використовуваних систем;
- пошук оптимального варіанту роботи систем;
- отримання оптимальних показників щодо використання систем кондиціювання, опалення;
- моделювання годинного температурного режиму впродовж заданого терміну;
- вивід та збереження графіків температури та вологості;
- збереження звіту з графіками роботи агента.

Для розробки агенту мультиагентної системи була використана середовище розробки Node-red.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕННЯ

Мікрокліматом вважають поєднання різних факторів середовища приміщення, таких як вологості, температури, та стану повітря. Мікроклімат залежить від суми різних факторів. Таких як кліматичні умови місцевості в якій знаходиться будівля, рівень захисту приміщення від впливу зовнішніх чинників (вітру, температур, вологості) внутрішні фактори, а саме виділення вологи, тепла від джерел в приміщенні та повітряні потоки. Окрім тепла, вуглекислого газу, вологості, продуктів побутової і діяльності людини можуть бути гази, пил та аерозолі. Негативно впливає на якість мікроклімату в приміщенні, і відповідно на здоров'я та самопочуття людей які в ньому знаходяться підвищення концентрації шкідливих речовин в повітрі приміщення.

Максимально захищаючись від навколишнього середовища, з його забрудненим повітрям, шумом, аномальною спекою, та холодами ущільнюючись і утеплюючи будинки з метою заощадити на витраті таких недешевих сьогодні енергоресурсів ми все робимо вірно але ми ризикуємо стати заручниками своєї власної життєдіяльності.

Якщо підійти до цієї теми раціонально, вихід є, і він достатньо простий. Існує багато систем для створення мікроклімату в приміщенні. А саме кондиціонування, опалення та вентиляція.

Насправді, якщо підійти до цієї ситуації раціонально, вихід є, і він досить простий. З давніх давен існують системи, які і є інструментами для створення в приміщенні оптимального мікроклімату. Звичайно ж це опалення, вентиляція та кондиціонування. Випробувані та модернізовані часом, в поєднанні з сучасними енергозберігаючими технологіями у будівництві, техніці та елементами автоматики

ці системи дозволяють створити в приміщенні будь-якого типу здорове середовище, сприятливе для роботи та відпочинку людини.

Стан здоров'я людини, його працездатність в значній мірі залежать від мікроклімату на робочому місці.

Метеорологічні умови, або мікроклімат, залежать від теплофізичних особливостей технологічного процесу, клімату, сезону року, умов опалення та вентиляції. Мікроклімат, надаючи безпосередній вплив на один з найважливіших фізіологічних процесів - терморегуляцію, має величезне значення підтримки комфортного стану організму.

Продуктивність праці підвищується за рахунок збереження здоров'я людини, підвищення рівня використання робочого часу, продовження періоду активної трудової діяльності людини.

Однією з необхідних умов здорової і високопродуктивної праці є забезпечення оптимального мікроклімату.

2.1 Нормування мікроклімату

Норми виробничого мікроклімату встановлені системою безпеки праці ГОСТ 12.1.005-88, а також СанПіН 2.2.4.548-96. За ступенем впливу на самопочуття людини, його працездатність мікрокліматичні умови підрозділяються на оптимальні, допустимі, шкідливі і небезпечні.

Оптимальні мікрокліматичні умови характеризуються такими параметрами показників мікроклімату, які при їх одночасному впливі на людину протягом робочої зміни забезпечують збереження теплового стану організму. У цих умовах напруга терморегуляції мінімально, загальні та/або локальні дискомфортні тепловідчуття відсутні, що є передумовою збереження високої працездатності. В оптимальному мікрокліматі забезпечується оптимальне тепловий стан організму людини.

Допустимі мікрокліматичні умови характеризуються такими параметрами показників мікроклімату, які при їх одночасному впливі на людину протягом робочої зміни можуть викликати зміну теплового стану. Це призводить до помірного напрузі механізмів терморегуляції, незначним дискомфортом загальним і/або локальним Тепловідчуття. При цьому зберігається відносна термостабільність, може мати місце тимчасове (протягом робочої зміни) зниження працездатності, але не порушується здоров'я (протягом усього періоду трудової діяльності). Допустимі такі параметри мікроклімату, які при їх спільній дії на людину забезпечують допустимий тепловий стан організму.

Шкідливі мікрокліматичні умови - параметри мікроклімату, які при їх одночасному впливі на людину протягом робочої зміни викликають зміни теплового стану організму: виражені загальні та/або локальні дискомфорти тепловідчуття, значне напруження механізмів терморегуляції, зниження працездатності. При цьому не гарантується термостабільність організму людини і збереження його здоров'я в період трудової діяльності, і після її закінчення. При цьому ступінь шкідливості мікроклімату визначається як величинами його складових, так і тривалістю їх впливу на працюючих (безперервно і сумарно за робочу зміну, за період трудової діяльності).

Екстремальні (небезпечні) мікрокліматичні умови - параметри мікроклімату, які при їх одночасному дії на людину навіть протягом нетривалого часу (менше 1 год) викликають зміну теплового стану, що характеризується надмірним напруженням механізмів терморегуляції, що може призвести до порушення стану здоров'я і виникнення ризику смерті.

При тривалому і систематичному перебуванні людини в оптимальних мікрокліматичних умовах зберігається нормальний функціональний і тепловий стан організму без напруги механізмів терморегуляції. При цьому відчувається тепловий комфорт (стан задоволення зовнішнім середовищем), забезпечується високий рівень працездатності. Такі умови переважні на робочих місцях.

Допустимі мікрокліматичні умови при тривалому і систематичному впливі на людину можуть викликати минущі і швидко нормалізуються зміни функціонального і теплового стану організму, що напруга механізмів терморегуляції, що не виходять за межі фізіологічних пристосувальних можливостей. При цьому не порушується стан здоров'я, але можливі дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття і зниження працездатності.

Оптимальні параметри мікроклімату поширюються на всю робочу зону виробничих приміщень без поділу робочих місць на постійні й непостійні.

Якщо за технологічними вимогами, технічно і економічно обґрунтованих причин оптимальні параметри мікроклімату не можуть бути забезпечені, то встановлюють межі їх допустимих значень. Визначаючи характеристику приміщення по категорії виконуваних робіт (рівню енерговитрат), орієнтуються на ті з них, які виконуються 50% (і більше) працюючими. Забезпечення комфортних умов для трудової діяльності дозволяє підвищити якість і продуктивність праці, забезпечити гарне самопочуття і найкращі для збереження здоров'я параметри середовища проживання і характеристики трудового процесу.

Метеорологічні параметри, такі як температура, швидкість руху повітря і відносна вологість визначають теплообмін людини з навколишнім середовищем і, отже, самопочуття людини. Сукупність зазначених параметрів називається мікрокліматом.

Тривалий вплив на людину несприятливих метеорологічних умов різко погіршує його самопочуття, знижує продуктивність праці і призводить до захворювань.

Фактори, що впливають на мікроклімат, можна розділити на дві групи:

- нерегульовані (комплекс факторів які створюють клімат даної місцевості);
- регульовані (особливості і якість будівництва будівель і споруд, інтенсивність теплового випромінювання від нагрівальних

За ступенем впливу на самопочуття людини, його працездатність мікрокліматичні умови підрозділяються на оптимальні, допустимі, шкідливі і небезпечні. Нормування мікроклімату виробничих приміщень проводиться згідно Сан-ПіН 2.2.4.548-96.

Для створення нормальних умов праці у виробничих приміщеннях забезпечують нормативні значення параметрів мікроклімату, температури повітря, його відносної вологості і швидкості руху, а також інтенсивності теплового випромінювання.

Основним методом забезпечення необхідних параметрів мікроклімату і складу повітряного середовища є застосування систем вентиляції, опалення та кондиціонування повітря.

Не маючи можливості ефективно впливати на явища які відбуваються в атмосфері процеси які створюють клімат, люди розташовують якісними системами управління факторами повітряного середовища всередині виробничих приміщень.

2.2 Вплив мікроклімату на працездатність людини

Суттєвий вплив на стан організму працівника, його працездатність здійснює мікроклімат (метеорологічні умови) виробничого приміщення, під яким розуміють клімат внутрішнього середовища цього приміщення, який визначається температурою, відотною вологістю, рухом повітря та тепловим випромінюванням нагрітих поверхонь, що в сукупності впливають на тепловий стан організму людини.

В процесі трудової діяльності людина перебуває у постійній тепловій взаємодії з виробничим середовищем. За нормальних мікрокліматичних умов в організмі працівника, завдяки терморегуляції, підтримується постійна температура тіла (36,6 °C).

Кількість тепла, що утворюється в організмі, залежить від фізичного навантаження працівника, а рівень тепловіддачі – від мікрокліматичних умов

виробничого приміщення. Віддача тепла організмом людини здійснюється, в основному, за рахунок випромінювання і випаровування вологи з поверхні шкіри.

Чим нижча температура повітря і швидкість його руху, тим більше тепла віддається випромінюванням. При високій температурі значна частина тепла втрачається випаровуванням поту.

Вологість повітря істотно впливає на віддачу тепла випаровуванням. Через високу вологість випаровування утруднюється і віддача тепла зменшується. Зниження вологості покращує процес тепловіддачі випаровуванням. Однак надто низька вологість викликає висихання слизових оболонок дихальних шляхів.

Рухомість повітря визначає рівень тепловіддачі з поверхні шкіри конвекцією і випаровуванням. У жарких виробничих приміщеннях при температурі рухомого повітря до 35 °С рух повітря сприяє збільшенню віддачі тепла організмом. З підвищенням температури рухоме гаряче повітря саме буде віддавати своє тепло тілу людини, викликаючи його нагрівання.

Рухоме повітря при низькій температурі викликає переохолодження організму. Різкі коливання температури в приміщенні, яке продувається холодним повітрям (протягом), значно порушують терморегуляцію організму і можуть викликати простудні захворювання.

Можливості організму пристосовуватись до метеорологічних умов значні, однак небезмежні. Верхньою межею терморегуляції людини, що знаходиться у стані спокою, прийнято вважати 30–31 °С при відносній вологості 85% чи 40 °С при відносній вологості 30%. При виконанні фізичної роботи ця межа значно нижча. Так, при виконанні важкої роботи теплова рівновага зберігається при температурі повітря 12–14 °С.

Таким чином, для нормального теплового самопочуття людини важливе певне співвідношення температури, відносної вологості і швидкості руху повітря. На сьогодні основним нормативним документом, що визначає параметри мікроклімату виробничих приміщень є санітарні норми ДСН 3.3.6.042-99. В таблиці 4.2 наведені

оптимальні та допустимі параметри мікроклімату у робочій зоні виробничих приміщень для різних категорій важкості робіт в теплий та холодний періоди року. Період року визначається за середньодобовою температурою зовнішнього середовища $t_{сд}$. При $t_{сд} < +10^{\circ}\text{C}$ – холодний період року, а якщо $t_{сд} \geq +10^{\circ}\text{C}$ – теплий.

Під оптимальними мікрокліматичними умовами розуміють комплекс мікрокліматичних чинників, які в умовах тривалої та систематичної дії на людину створюють комфортні теплові відчуття та збереження нормального теплового стану організму без напруження механізмів терморегуляції.

Допустимі мікрокліматичні умови – комплекс мікрокліматичних чинників, які в умовах тривалої та систематичної дії на людину можуть викликати дискомфортні відчуття та зміни теплового стану організму, однак вони швидко минають і нормалізуються за рахунок напруження механізмів терморегуляції в межах фізіологічних пристосувальних можливостей.

Період року	Характеристика робіт	Категорія робіт	Енерговитрати, Вт	Температура, °С					Вологість, %		Швидкість руху, м/с	
				Оптимальна	допустима		Оптимальна	Допустима на робочих місцях постійних і непостійних, не більше ніж	оптимальна, не більше ніж	допустима на робочих місцях, постійних і непостійних		
					верхня межа	нижня межа						
					на робочих місцях							
				п	н	п	н					
Холодний	Легка	Ia	90-120	22-24	25	26	21	18	40-60	75	0,1	≤ 0,1
		Iб	121-150	21-23	24	25	20	17	40-60	75	0,1	≤ 0,2
	Середня	IIa	151-200	18-20	23	24	17	15	40-60	75	0,2	≤ 0,3
		IIб	201-250	17-19	21	23	15	13	40-60	75	0,2	≤ 0,4
	Важка	III	251-300	16-18	19	20	13	12	40-60	75	0,3	≤ 0,5
Теплий	Легка	Ia	90-120	23-25	28	30	22	20	40-60	55 (при 28°С)	0,1	0,1-0,2
		Iб	121-150	22-24	28	30	21	19	40-60	55 (при 28°С)	0,2	0,1-0,3
	Середня	IIa	151-200	21-23	27	29	18	17	40-60	55 (при 28°С)	0,3	0,2-0,4
		IIб	201-250	20-22	27	29	16	15	40-60	55 (при 28°С)	0,3	0,2-0,5
	Важка	III	251-300	18-20	26	28	15	13	40-60	55 (при 28°С)	0,4	0,2-0,6

Рисунок 2.1 - Оптимальні та допустимі норми мікроклімату у робочій зоні виробничих приміщень

2.3 Системи кондиціювання

Завданням кондиціювання повітря є підтримання стану повітряного середовища в приміщеннях у відповідності з потребами людей або іноді технологією виробництва. В деякій мірі це завдання вирішує система вентиляції, яка розрахована на асиміляцію і видалення шкідливих речовин, які знаходяться в приміщенні. Однак вентиляція, якщо вона не має спеціальних пристроїв, не може забезпечити підтримання заданого стану повітря в приміщеннях під час зміни умов навколишнього повітря. Таким чином, кондиціювання повітря – це автоматичне підтримання параметрів повітря в приміщенні.

Підтримання необхідного газового складу і чистоти повітря в приміщеннях забезпечується наявністю відповідного повітряного обміну і очищенням вентиляційного повітря, підтримання необхідних параметрів температури та вологості.

Приготування припливного повітря в системах кондиціювання здійснюється в спеціальних пристроях – кондиціонерах. В кондиціонерах може здійснюватися нагрівання повітря, охолодження, зволоження, осушення або комбінацію деяких з цих процесів. Тому в кондиціонерах можуть встановлюватись нагрівачі повітря, охолоджувачі повітря, камери зрошення повітря водою та інші пристрої.

Кондиціювання повітря здійснюється комплексом технічних засобів, який називається системою кондиціювання повітря (СКП). До складу СКП входять технічні засоби забору повітря, підготовки, тобто надання необхідних властивостей (фільтри, теплообмінники зволожувачі чи осушувачі повітря), переміщення (вентилятори) та його розподілу, а також засоби холодо- та тепlopостачання, автоматики, дистанційного керування та контролю. СКП великих громадських, адміністративних та виробничих будівель обслуговуються, як правило, комплексними автоматизованими системами керування.

Автоматизована система кондиціювання підтримує заданий стан повітря в приміщенні, незалежно від коливань параметрів навколишнього середовища (атмосферних умов). Основне обладнання системи кондиціювання для підготовки та переміщення повітря агрегується (компонується в єдиному корпусі) у пристрої, який називається кондиціонером. У багатьох випадках усі технічні засоби для кондиціювання повітря скомпоновані в одному блоці або двох блоках, і тоді поняття «СКП» та «кондиціонер» є однозначними.

Сучасні системи кондиціювання можуть бути класифіковані за:

- основним призначенням (об'єктом застосування) — комфортні та технологічні;
- принципом розташування кондиціонера по відношенню до приміщення, що обслуговується, — центральні та місцеві;
- наявністю власного (тобто такого, що входить до конструкції кондиціонера) джерела тепла та холоду — автономні та неавтономні;
- принципом дії — прямооточні, рециркуляційні та комбіновані;
- способом регулювання вихідних параметрів кондиційованого повітря — з якісним (однотрубним) та кількісним (двотрубним) регулюванням;
- ступенем забезпечення метеорологічних умов у приміщенні, що обслуговується — I-го, II-го та III-го класу;
- кількістю приміщень, що обслуговуються (локальних зон) — однострункові та багаторунові;
- тиском, який розвивається вентиляторами кондиціонерів: низького, середнього та високого тиску.

Також існують різноманітні системи кондиціювання, що обслуговують спеціальні технологічні процеси, включаючи системи зі змінними в часі (за певною програмою) метеорологічними параметрами.

2.4 Системи вентиляції

Найбільш простий спосіб підтримувати параметри мікроклімату – організувати вентиляцію приміщення. За визначенням ДБН: вентиляція – обмін повітря в приміщеннях для видалення надлишків теплоти, вологи, шкідливих та інших речовин з метою забезпечення допустимих метеорологічних умов і чистоти повітря.

Подаючи більш холодне повітря, можна зняти надлишки теплоти в приміщенні. Також, подаючи свіже повітря, можна прибрати надлишки вологи. При цьому повітря не обов'язково осушувати – адже, якщо відносна вологість зовнішнього повітря лежить в допустимих межах, то його подачею і видаленням більш вологого повітря ми вирішуємо проблему вологості.

Крім того, подача свіжого повітря – єдиний спосіб забезпечити ГДК (гранично допустимі концентрації) різних технологічних факторів, які можуть виділятися в приміщенні. І, нарешті, свіже повітря – без вуглекислого газу – необхідний для дихання людей. Найпростіший спосіб вентиляції – провітрювання (наприклад, шляхом відкривання вікон).

Наступний етап – природна вентиляція. Саме вона проектується в звичайних квартирах (решітки у ванних кімнатах і кухнях, приплив – через нещільності у вікнах, дверях і при їх відкриванні). Природна вентиляція заснована на різниці густин теплого і холодного повітря, що видаляється, завжди тепліше, а більш тепле повітря завжди легше – отже, воно прагне вгору).

Найефективніший спосіб вентиляції – механічна вентиляція, тобто повітря приводиться в рух за допомогою вентилятора.

Вентиляційні системи поділяються на припливні та витяжні. Припливні вентиляційні системи служать для подачі свіжого, попередньо обробленого повітря в приміщення, що обслуговуються. Відповідно, витяжні вентиляційні системи служать для видалення відпрацьованого повітря з приміщень. При цьому зовсім не

обов'язково ці системи будуть поєднуватися. Досить часто мають місце випадки встановлення механічних припливних систем без механічного видалення.

Припливні вентиляційні системи містять у своєму складі припливну камеру для попередньої обробки повітря, повітроводи для транспортування повітря до місця призначення, фурнітуру (у місцях випуску повітря у приміщення). Витяжні системи мають у своєму складі повітроводи, фурнітуру і витяжні вентилятори.

2.5 Системи опалення

Кожна будівля чи окреме приміщення характеризуються, в залежності від властивостей їх зовнішніх захищень певною величиною максимальних тепловтрат. При розрахунку тепловтрат будівлі беруться до уваги мінімальні температурні показники для даної місцевості. При цьому, незалежно від джерела тепла обраховується оптимальна величина потужності системи опалення, яка забезпечить повну компенсацію максимальних тепловтрат з врахуванням наявності внутрішніх тепловиділень даної будівлі чи приміщення.

Загальний принцип роботи будь-якої системи опалення полягає в тому, що джерело енергії нагріває теплоносії, який в свою чергу через прилади цієї системи опалення різними способами передає тепло повітрю, конструкціям приміщення чи безпосередньо предметам і людям, що знаходяться у ньому.

Джерелом енергії можуть бути спалювані газ, рідке чи тверде паливо, електроенергія, тепло Землі, тепла енергія Сонця, енергія, що виділяється при переході газів з одного агрегатного стану в інший.

Теплоносіями можуть бути вода (інша рідина) або повітря.

Системи опалення можуть мати один теплоносії, як, припустимо при безпосередньому нагріванні повітря в газових чи електричних повітряно-опалювальних агрегатах, а можуть мати кілька теплоносіїв, - один основний, а другий проміжний, - наприклад, вода у водяних повітряно-опалювальних агрегатах.

Відповідно, в залежності від основного теплоносія і буває повітряне опалення чи водяне опалення.

3 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗАСОБІВ РЕАЛІЗАЦІЇ АГЕНТА

Важливим завданням при розробці програмного агента є вибір засобів яку б полегшили роботу розробника, отримавши всі необхідні інструменти для реалізації поставленого завдання, і дали б змогу отримати результат, який задовільнить вимоги користувача.

При створенні програмного агента були використанні такі засоби реалізації які зображені на рисунку 3.1.

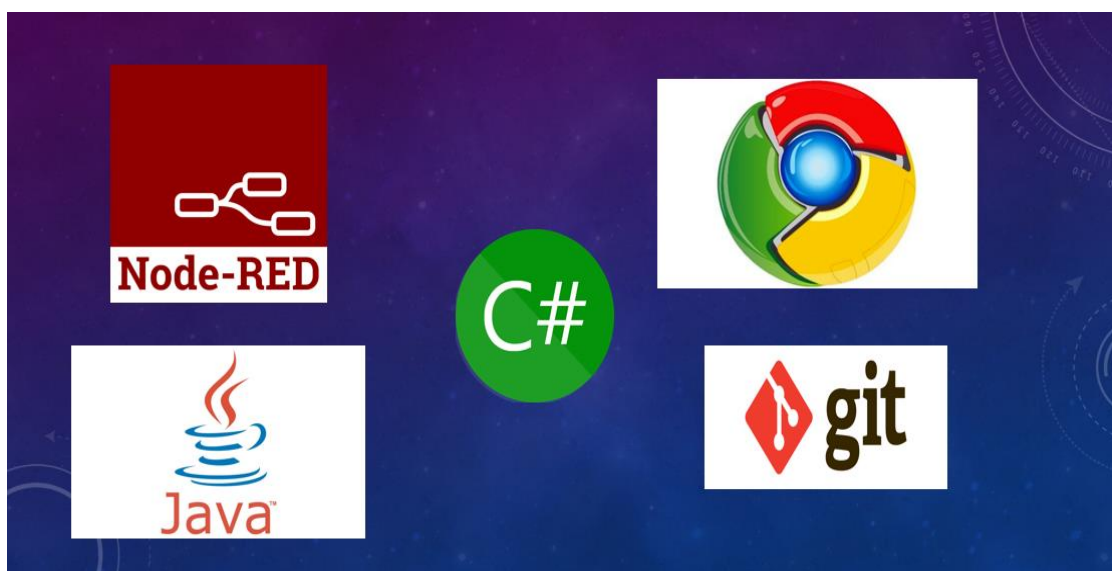


Рисунок 3.1 — Засоби реалізації програмного забезпечення

Як зображено на рисунку 3.1, при створенні програмного забезпечення були використані такі засоби реалізації:

- середовище розробки Node-RED, адже має найбільше функціоналу серед конкурентів які розробляють ІОТ додатки ;
- мову програмування Java для написання серверної частини;
- браузер дає можливість працювати з середою розробки Node-RED ;
- графічного інтерфейсу користувача;

— Git для впровадження системи контролю версій та легкої інтеграції з хостинг сервісом Heroku через створений репозиторій проекту;

3.1 Середовище розробки Node-RED

Інтернет речей (Internet of Things, IoT) - це нова екосистема пристроїв і додатків, інтегрованих інноваційним чином і надають інтелектуальні сервіси.

Основною концепцією IP є можливість підключення всіляких об'єктів (речей), які людина може використовувати в повсякденному житті, наприклад, холодильник, кондиціонер, автомобіль, велосипед і навіть кросівки. Всі ці об'єкти (речі) повинні бути оснащені вбудованими давачами або сенсорами, які мають можливість обробляти інформацію, що надходить з навколишнього середовища, обмінюватися нею і виконувати різні дії в залежності від отриманої інформації. Прикладом впровадження такої концепції є система «розумний будинок» або «розумна ферма». Ця система аналізує дані навколишнього середовища і в залежності від показників регулює температуру в приміщенні. У зимовий період регулюються інтенсивність опалення, а в разі спекотної погоди будинок має механізми відкривання і закривання вікон, завдяки чому провітрюється будинок, і все це відбувається без втручання людини.

Node-RED є інструментом програмування для з'єднання апаратних пристроїв, API та онлайн-послуг новими та цікавими способами. Він надає редактор на основі браузера, що дозволяє легко з'єднувати потоки, використовуючи широкий діапазон вузлів у палітрі, які можна розгорнути на час виконання в один клік.

Node-RED забезпечує редактор потоків на основі веб-переглядача, що дозволяє легко з'єднувати потоки за допомогою широкого діапазону вузлів у палітрі. Потоки можуть бути потім розгорнуті до середовища виконання в один клік.

Функції JavaScript можуть бути створені в редакторі за допомогою багатифункціонального текстового редактора. Вбудована бібліотека дозволяє

зберігати корисні функції, шаблони або потоки для повторного використання (рисунок 3.2).

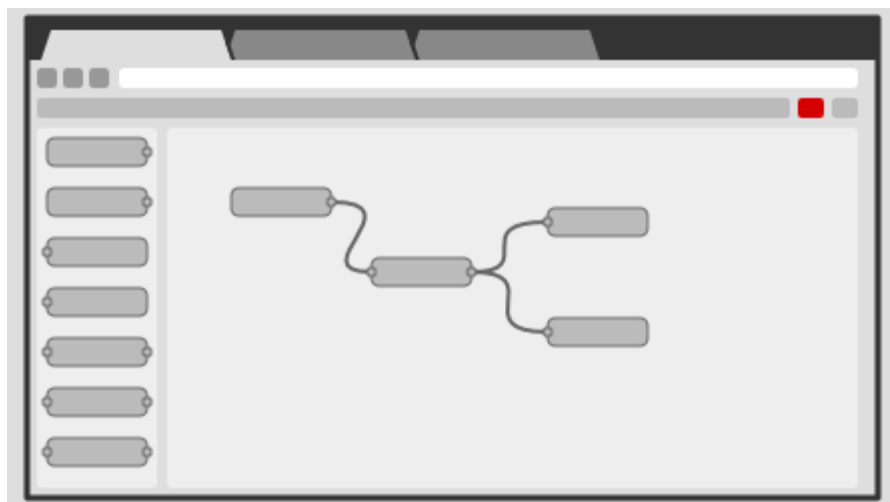


Рисунок 3.2 — Вбудована бібліотека

Побудований на Node.js Легка робоча програма побудована на Node.js, користуючись повною мірою своєю не-блокувальною моделлю (рисунок 3.3). Це робить його ідеальним для роботи на межі мережі на недорогих апаратних засобах, таких як Raspberry Pi, а також в хмарі. З більш ніж 225 000 модулів у сховищі пакетів Node легко розширити діапазон вузлів палітри, щоб додати нові можливості.

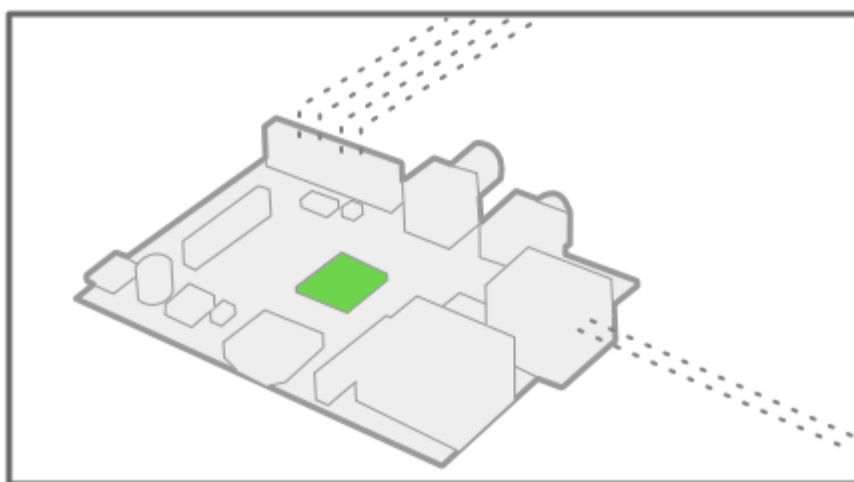


Рисунок 3.3 — не-блокувальна модель Node.js

Потоки, створені в Node-RED, зберігаються за допомогою JSON, який можна легко імпортувати та експортувати для спільного використання з іншими. Бібліотека потоків в Інтернеті дає змогу ділитися своїми найкращими потоками зі світом.

3.1 Мова програмування Java

Java є мовою програмування, за допомогою якої розробники програмного забезпечення (програмісти) створюють різні прикладні додатки для комп'ютерів, смартфонів, планшетів та інших інтелектуальних пристроїв. Особливістю програм на Java є те, що вони можуть запускатись на будь-яких комп'ютеризованих пристроях, які працюють під різними операційними системами, причому без повторної компіляції коду.

JRE забезпечує безпечну та зручну роботу додатків на Java, тому користувачі можуть не турбуватись про несанкціоноване втручання до ресурсів свого персонального комп'ютера з боку стороннього Java коду. Необхідно лише періодично оновлювати JRE, на даний момент остання версія JRE 8 Update 171. Вбудована технологія забезпечення безпеки Java включає в себе значний набір API (Application Programming Interface) механізмів та додаткових інструментів, включаючи широковідомі та надійні алгоритми та протоколи безпеки. Це передбачає використання криптографічних механізмів захисту інформації, інфраструктуру відкритих ключів, захищений зв'язок, автентифікацію та контроль доступу.

Однієї із найбільш цікавих для користувачів Java є платформа JavaFX. JavaFX являє собою набір графічних та медіа пакетів (бібліотек Java), які дозволяють програмістам проектувати, створювати, тестувати та розгортати RIA (Rich Client Applications) додатки, які фактично являють собою програми із графічним інтерфейсом, які виглядають та працюють однаково на всіх платформах та пристроях. Архітектура платформи JavaFX.

4 ОПИС ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ

Для моніторингу та управління системами кондиціювання, опалення та вентиляції необхідно змодельовати процес її роботи за деяких умов мікроклімату в приміщенні. Окрім цього необхідно мати уяву про об'єкт у якому буде працювати дана система, а саме деякі її паспортні характеристики.

Вибір клієнт-серверної архітектури обумовлений тим, що дана архітектура дозволяє організовувати систему, яка дозволяє здійснювати автоматичне та ручне керування системою мікроклімату в приміщенні, здійснювати контроль за температурним режимом та вологістю в приміщенні. Для того, щоб сервер можна було розгорнути на будь-якій операційній системі було вирішено обрати середу розробки — Node-RED.

Для об'єднання повсякденних речей у мережу потрібні декілька технологій. Для ідентифікації кожного об'єкту потрібна проста, компактна технологія. Тільки при наявності системи унікальної ідентифікації можна збирати та накопичувати інформацію про певний предмет. Такий функціонал можна забезпечити за допомогою мікросхем RFID (Radio-Frequency IDentification). Вони здатні без власного джерела струму передавати інформацію приладам зчитування. Кожна мікросхема має індивідуальний номер. Як альтернатива до даної технології для ідентифікації об'єктів можуть використовуватись QR-коди. Для визначення точного місця знаходження речі можна застосувати технологію GPS, яка ефективно використовується вже сьогодні у смартфонах та навігаторах. Для відслідковування змін у стані елементу чи оточуючого середовища об'єкти повинні оснащуватися сенсорами. Для обробки та накопичення даних з сенсорів повинен використовуватися вбудований комп'ютер. Для обміну інформацією між пристроями можуть бути використані технології бездротових мереж (Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, 6LoWPAN).

4.1 Інтеграція периферійних пристроїв з Node-RED

Топологія зв'язку пристроїв один з одним, а також з зовнішнім світом за допомогою мережі Інтернет може бути будь-який - від найпростішої до дуже складної. Все обмежується лише фантазією автора такої системи. Однак навіть для побудови дуже простої системи потрібне знання основ програмування, а також розробка алгоритму поведінки того чи іншого пристрою. Щоб спростити процес створення такої системи, інженерами IBM була створене таке середовище програмування як Node-RED. Вона дозволяє навіть людині з мінімальними навичками програмування зв'язати між собою різні пристрої класу IoT і запрограмувати їх поведінку. Зручність цього середовища полягає в тому, що сам алгоритм роботи програми можна вибудувати у вигляді візуальних блоків, а також тим, що в репозиторії Node-RED є величезна кількість вже створених модулів, які можна використовувати, не розбираючи гори документація, а просто додавши їх в середу програмування.

Дане рішення зручно як проміжне для зв'язку пристроїв різного типу між собою і / або ж з системою автоматизації або, наприклад, СУБД або іншим хмарою. З використанням додаткових пакетів Node-RED можна використовувати для створення простих систем автоматизації. Node-RED працює на Node.JS, і був розроблений для роботи на щодо малопродуктивних системах, таких як:

- Raspberry Pi;
- BeagleBone Black;
- Arduino.

З урахуванням озвучених факторів Node-RED зручно використовувати на шлюзах між різними мережами пристроїв інтернету речей функціонуючих на власних, як правило, більш простих протоколах і традиційним інтернетом, побудованих на TCP / IP, UDP. У цьому випадку він дозволить більш оптимально використовувати вільні ресурси шлюзу, працюючого, як правило, на Linux. Після

запуску сервера графічний інтерфейс буде доступний по <http://localhost:1880/>. Приклад робочої області Node-RED наведено на рисунку 4.1.

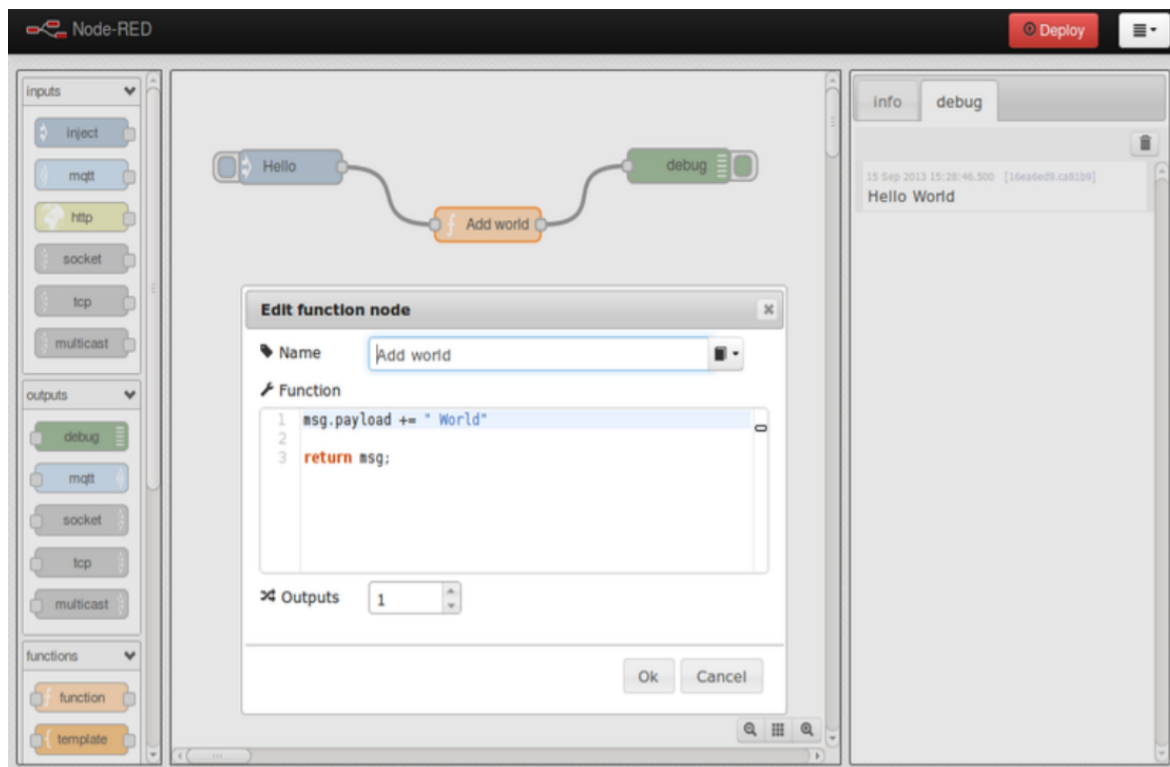


Рисунок 4.1 — робоча область Node-RED

Якщо Node-RED встановлений на самому Raspberry Pi, то при його запуску ми вже маємо необхідний нам сервер, який працює, як уже говорилося, на Node.JS. Для того щоб мати доступ до цього сервера не тільки в локальній мережі, але з глобальної, можна звертатися до Raspberry Pi по статичному IP. Але наше приміщення може перебувати в місці, де доступ до мережі інтернет доступний тільки за допомогою мобільних пристроїв, у яких IP-адреса динамічний. Для таких випадків існують «провідники», як, наприклад, Weaved, який буде розглянуто трохи пізніше. Вся система будується з вузлів (блоків), які розташовані з лівої боку. При першому запуску є досить велике кількість стандартних вузлів (частина представлена на малюнку 4.2).

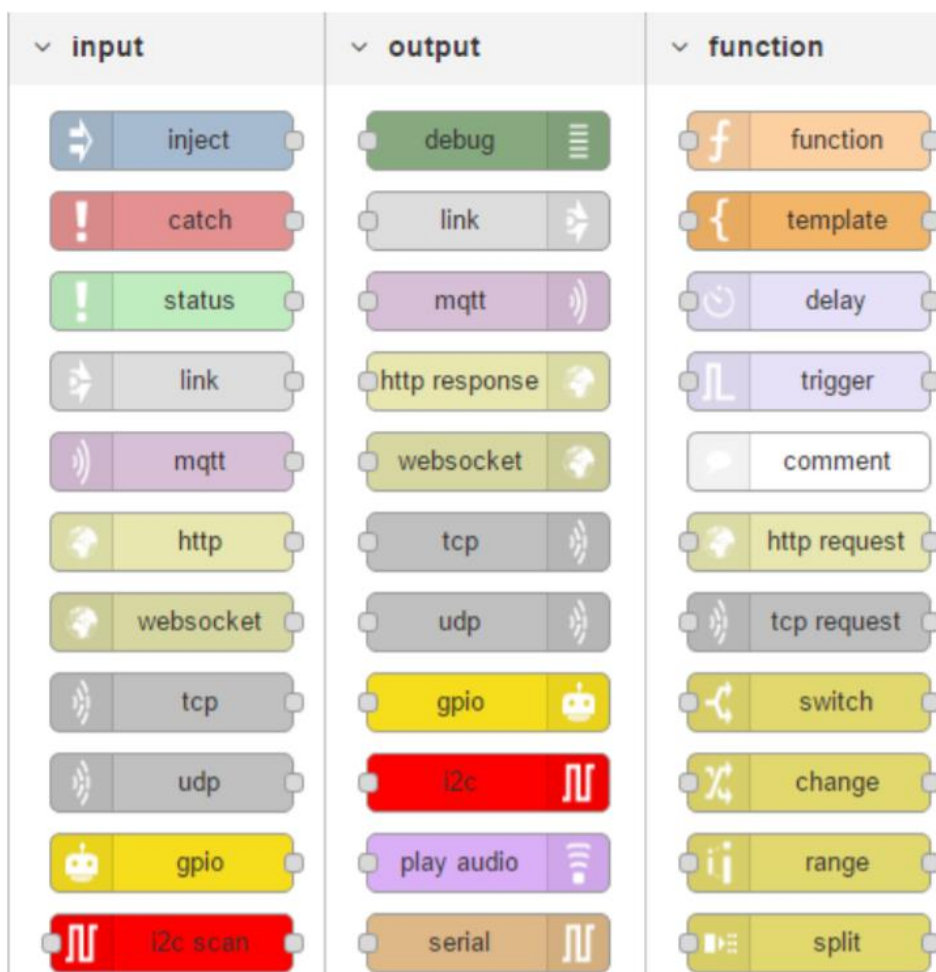


Рисунок 4.2 — стандартні вузли Node-RED

Для нас особливе зручність представляють вузли, створені спеціально для роботи з Raspberry Pi (рисунок 4.3), які полегшують взаємодію, наприклад, з GPIO, що дозволить посилати сигнали на реле для включення / вимикання пристроїв. Для використання вузлів їх необхідно перенести в центральну частину, яка називається flow. можна створювати необхідну кількість цих робочих областей, називати їх необхідними іменами, а також зберігати в бібліотеку або на SD-карту. всі інформація представлена у вигляді формату JSON. Справа знаходиться інформаційний блок, в якому можна знайти описи вузлів і налагодження. У репозиторії, як говорилося раніше, можна знайти готові рішення для датчиків, які дають нам можливість без програмного коду зчитувати з них показання або відправляти команди. Приклад такого використання представлений на рисунку 4.4,

де за допомогою вузла `rpi-ds18b20` відбувається зчитування температури з датчика з використанням протоколу 1-Wire з подальшою передачею їх вузлу для виведення показань на призначений для користувача інтерфейс.

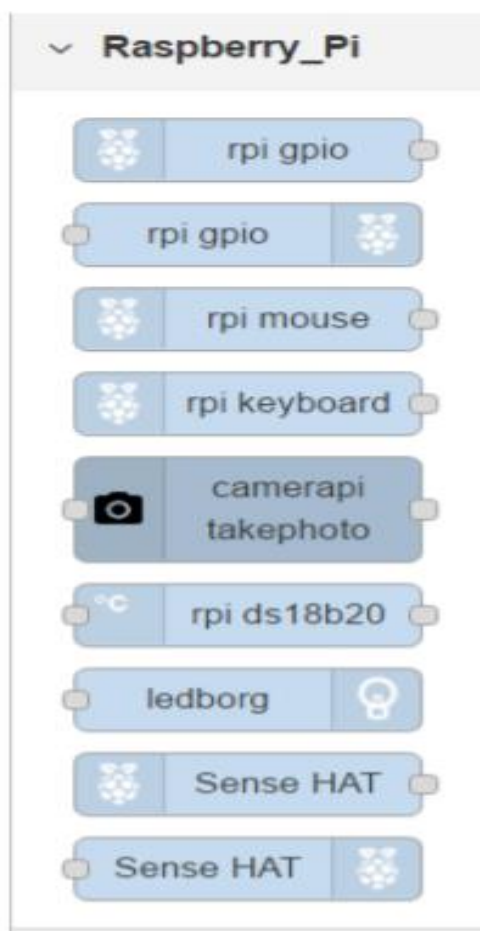


Рисунок 4.3 — вузли для роботи з Raspberry P

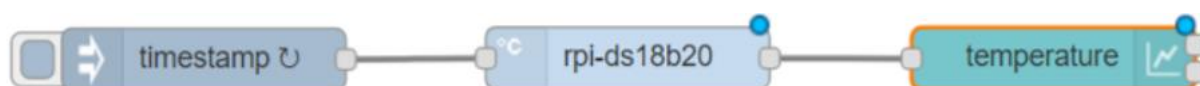


Рисунок 4.4 — Приклад використання розробленого вузла для зчитування показань

Але не для всіх датчиків існують вузли, а написання нових відбувається за допомогою мови Javascript, що в деяких випадках ускладнює задачу. Тоді зручніше використовувати вузол `exec`, які дозволяє виконувати команди терміналу Linux, що

дасть нам можливість використовувати раніше написані скрипти для зчитування показань датчиків. Приклад використання таких вузлів наведений на малюнку 4.5.

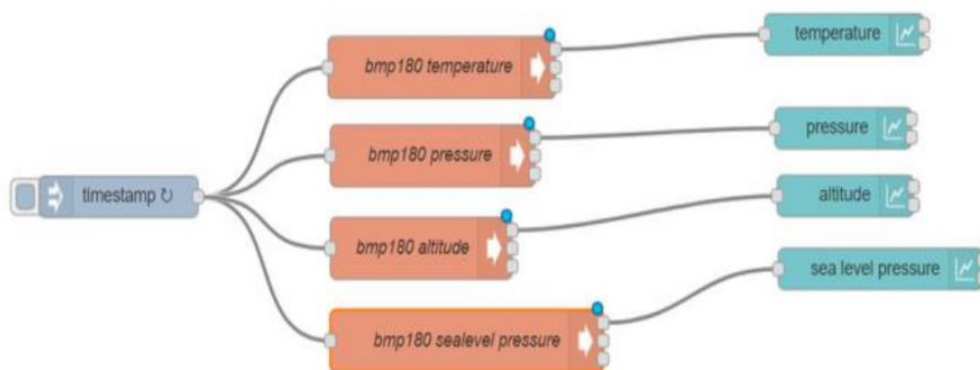


Рисунок 4.5 — приклад використання вузла для запуску скрипта

4.2 Розробка інтерфейсу користувача

Node-RED надає спеціальні вузли для розробки призначеного для користувача інтерфейсу, який доступний, якщо до URL в браузері додати `"/ ui"`. Доступні вузли представлені на малюнку 4.6. Використання цих вузлів можна побачити на малюнках в попередньому пункті.



Рисунок 4.6 — вузли для налаштування інтерфейсу

Для виведення показників датчиків зручно використовувати графіки та індикатори, які будуються за допомогою вузлів chart і gauge відповідно. Ці вузли мають багато налаштувань для визначення зовнішнього вигляду, також таких характеристик, як обмеження полів, легенди і т.д. Також на цій сторінці знаходиться кнопка «CALIBRATE» для датчика MQ-2, яку можна позначити за допомогою вузла button. Вигляд сторінки з графіками показаний на малюнку 4.7.

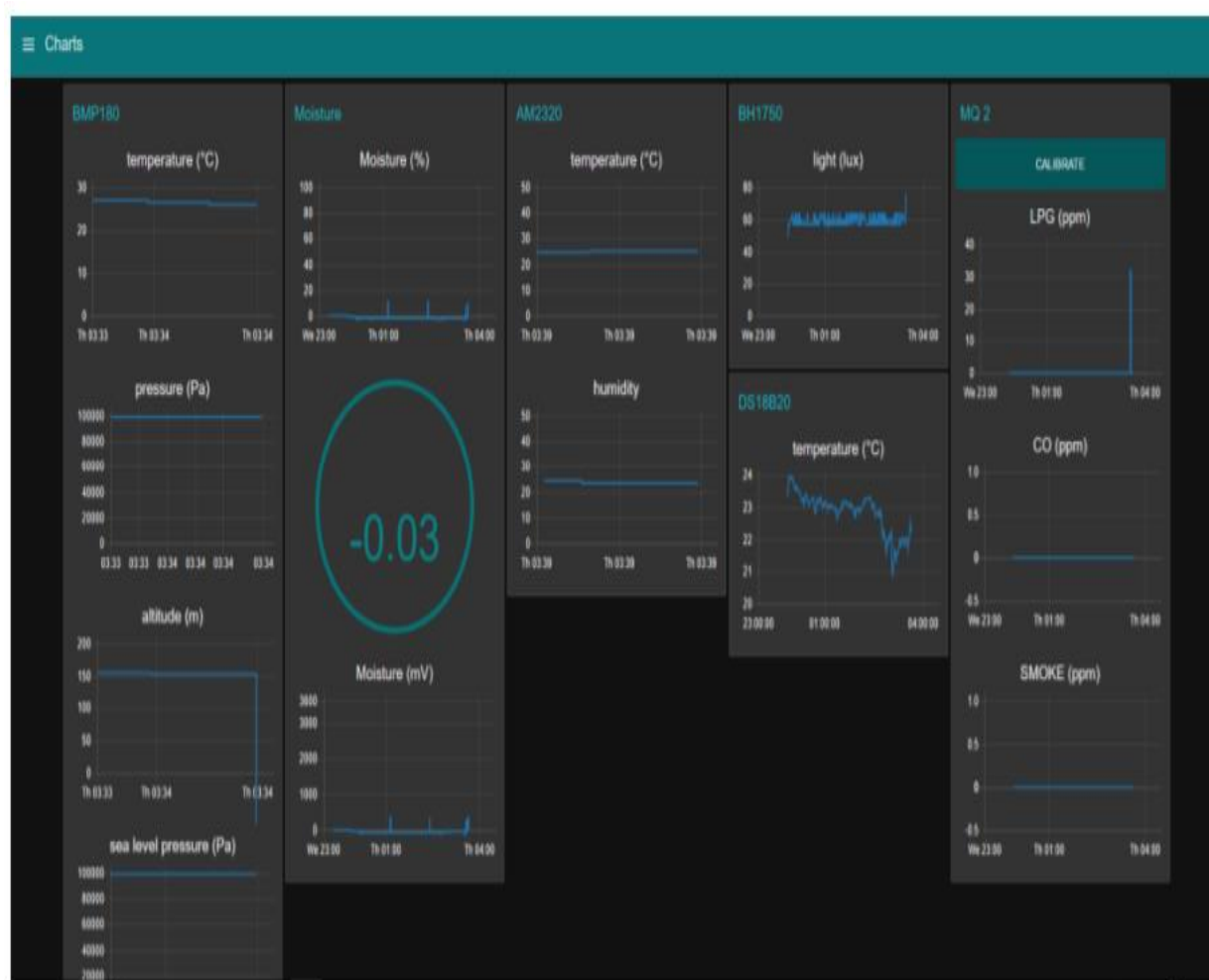


Рисунок 4.7 – Сторінка з графіками інтерфейсу

Інтерфейс має адаптивний дизайн, що зручно при зміні масштабу сторінки або зміні пристрою виведення. Приклад, як ця сторінка виглядає на екрані смартфона, показаний на малюнку 4.7.

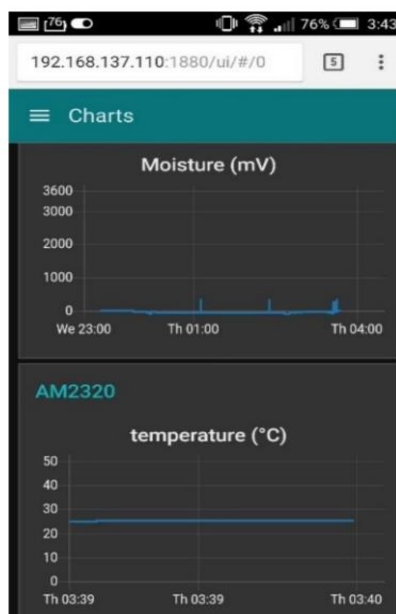


Рисунок 4.8 – вид інтерфейсу на екрані смартфона

4.4 Віддалений доступ до Raspberry Pi за допомогою Weaved

Для організації віддаленого управління через глобальну мережу Інтернет необхідно мати IP адресу. Як правило, провайдери дають динамічний адресу, яка періодично змінюється. Статична адреса надається не всіма провайдерами найчастіше, ця послуга є платною. Офіційний сайт Raspberry Pi дає деякі поради по налаштуванню віддаленого доступу. Один із способів – налаштувати переправлення портів на маршрутизаторі. Для цього ви повинні змінити конфігурацію свого маршрутизатора для пересилання за все входить трафіку з Інтернету на конкретному порту на локальну IP-адресу вашого Raspberry Pi. Більшість маршрутизаторів мають цю функцію. Одним з недоліків переадресації портів є те, що він надає мережевий порт у вашій приватній локальній мережі в загальнодоступний Інтернет. Це відома вразливість безпеки, і її необхідно ретельно контролювати. Замість того щоб використовувати переадресацію портів, існує цілий ряд альтернативних інтернет-послуг. Всі вони є Dynamic DNS -спеціалізовані сервіси, які застосовуються для «прив'язки» динамічного IP адреси до інших мережних пристроїв. Принцип їх

роботи полягає в наступному - ви входите на такому сервісі і отримуєте унікальну адресу для доступу до мережевого пристрою і прописуєте параметри з'єднання в цьому пристрої. При віддаленому виклику, поза залежністю від того, який в даний момент ваш поточний зовнішній IP, буде відбуватися переадресація на локальний IP вашого пристрою (Raspberry Pi, роутера, або ін. пристроїв). Перевірений доступ з віддаленого комп'ютера мережі Інтернет до Raspberry Pi з встановленим Node-RED був виконаний за допомогою безкоштовного сервісу Weaved IoT, який також може підтримувати зв'язок через:

- SSH - дозволяє увійти в Raspberry Pi з будь-якої точки світу з SSH;
- Web (http) on port 80 - можна переглядати web - сторінки з будь-якої точки світу, розміщені на Raspberry Pi.

Після створення облікового запису, установки і настройки Weaved, в особистому кабінеті будуть доступні наші пристрої. після вибору сервіс генерує URL для віддаленого доступу до Node-RED, працює на нашому Raspberry Pi: При введенні цієї адреси в рядок браузера будь-якого комп'ютера (або мобільного пристрою) з доступом до мережі інтернет відкриється сторінка з нашим проектом (рисунок 4.9). Якщо додати до URL «/ ui», то відкриється з розробленим призначенням для користувача інтерфейсом (рисунок 4.10).



Рисунок 4.9 – Віддалений доступ до інтерфейсу Node-RED

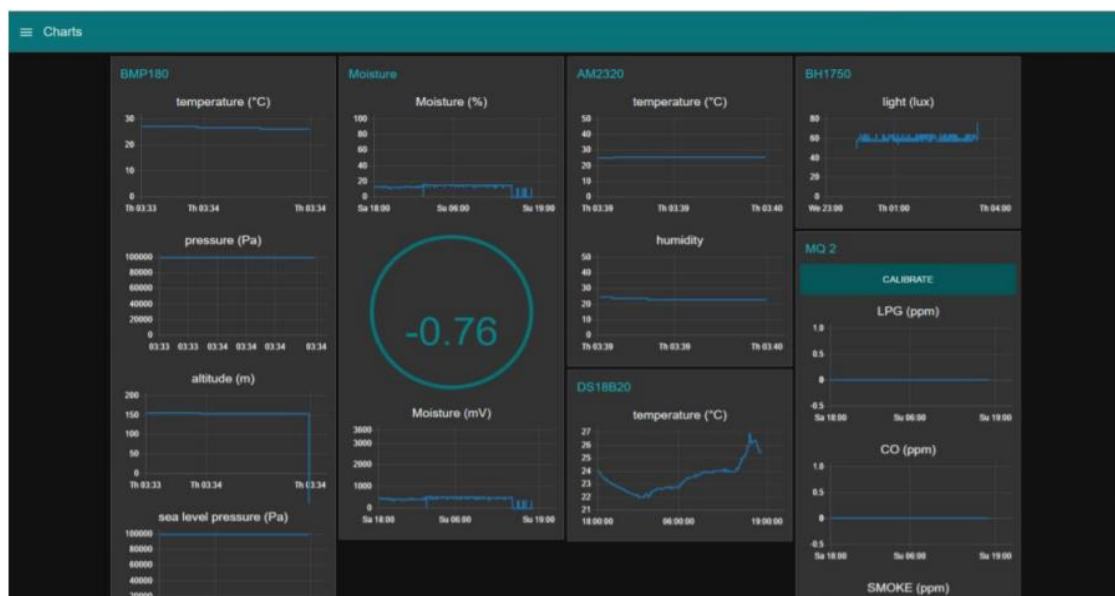


Рисунок 4.10 – Віддалений доступ до інтерфейсу користувача

4.5 Технології IoT

Інтернет-речей. Основні поняття Інтернет-речей ґрунтуються на трьох базових принципах. По перше, повсюдно поширену комунікаційну інфраструктуру, по-друге, глобальну ідентифікацію кожного об'єкта і, по-третє, можливість кожного об'єкта відправляти і отримувати дані за допомогою персональної мережі або мережі Інтернет, до якої він підключений. В IoT кожна річ має свій ідентифікатор, які спільно утворюють континуум речей, здатних взаємодіяти один з одним, створюючи тимчасові або постійні мережі. Так речі можуть брати участь в процесі їх переміщення, ділячись інформацією про поточну геопозицію, а маючи вбудований інтелект, речі можуть змінювати свої властивості і адаптуватися до навколишнього середовища. Інтернет-речі мають єдиний протокол взаємодії, згідно якому будь-який вузол мережі рівноправний в наданні своїх сервісів. Кожен вузол мережі інтернет-речей надає свій сервіс, надаючи якусь послугу поставки даних. У той же час вузол такої мережі може приймати команди від будь-якого іншого вузла. Це означає, що всі інтернет-речі можуть взаємодіяти один з одним і вирішувати спільні

обчислювальні завдання. Інтернет-речі можуть утворювати локальні мережі, об'єднані будь-якої однією зоною обслуговування.

Інтернет-речей концептуально належить до мереж наступного покоління, тому його архітектура багато в чому схожа з архітектурою NGN. IoT складається з набору різних інфокомунікаційних технологій, що забезпечують функціонування Інтернет-речей, і його архітектура показує, як ці технології пов'язані один з одного.

Рівень сенсорів і сенсорних мереж Найнижчий рівень архітектури IoT складається з «розумних» (смарт) об'єктів, інтегрованих з сенсорами (датчиками). Сенсори реалізують з'єднання фізичного і віртуального (цифрового) світів, забезпечуючи збір і обробку інформації в реальному масштабі часу. мініатюризація, яка призвела до скорочення фізичних розмірів апаратних сенсорів, дозволила інтегрувати їх безпосередньо в об'єкти фізичного світу. Більшість сенсорів вимагають з'єднання з агрегатором сенсорів (Шлюзом), які можуть бути реалізовані з використанням локальної обчислювальної мережі (LAN, Local Area Network), такі як Ethernet, Wi-Fi або персональної мережі (PAN, Personal Area Network). Для сенсорів, що не вимагають підключення до агрегатору, їх зв'язок з серверами / додатками може надаватися з використанням глобальних бездротових мереж WAN, таких як GSM, GPRS і LTE. Сенсори, які характеризуються низьким споживанням енергії і низькою швидкістю передачі даних, утворюють широко відомі бездротові сенсорні мережі WSN. Рівень шлюзів і мереж. Великий обсяг даних, платіть на першому рівні IoT численними сенсорами, вимагає надійної та високопродуктивної дротового або бездротового інфраструктури як транспортне середовище даних. Рівень складається з конвергентної мережевої інфраструктури, яка створюється шляхом інтеграції різнорідних мереж в єдину мережеву платформу. Сервісний рівень містить набір інформаційних послуг, які автоматизують технологічні бізнес операції в IoT: підтримки операційної та бізнес діяльності (OSS / BSS Operation Support System / Business Support System), різної аналітичної обробки інформації, зберігання даних, забезпечення інформаційної безпеки, управління бізнес 8

правилами (BRM, Business Rule Management), управління бізнес процесами (BPM, Business Process anagement) ін. рівень додатків На даному рівні існують різні типи додатків для відповідних промислових секторів і сфер діяльності (енергетика, транспорт, торгівля, медицина, освіта та ін.). Додатки можуть бути «Вертикальними», коли вони є «специфічними» для конкретної галузі промисловості, а також «горизонтальними», які можуть використовуватися в різних секторах економіки. Складовою частиною інтернету речей є Веб речей (WEB of Things, WoT), який забезпечує взаємодію різних інтелектуальних об'єктів («речей») з використанням стандартів і механізмів Інтернет, таких як уніфікований однаковий ідентифікатор ресурсу URI (Uniform Resource Identifier), протокол передачі гіпертексту HTTP (HyperText Transfer

Protocol), стиль побудови архітектури розподіленого додатка REST (Representational State Transfer) та ін. Фактично WoT передбачає реалізацію концепції IoT на прикладному рівні з використанням вже існуючих архітектурних рішень, орієнтованих на розробку web додатків.

5 МЕТОДИКА РОБОТИ КОРИСТУВАЧА З ПРОГРАМНОЮ СИСТЕМОЮ

Виконаний програмний агент належить до класу клієнт-серверних застосунків. Через це системні вимоги до системи поділені на дві складових: вимоги до користувача та вимоги до сервера, на якому буде розгорнутий сервер агента. Слід зауважити, що вимоги до сервера включають у себе не тільки апаратну частину, але й програмну.

Великою перевагою розробленого програмного продукту є використання середі розробки Node-RED, який дозволяє розгортати програмний агент у локальній мережі, або на хостинг сервері. Якщо систему було розгорноту у локальній мережі, користувачу достатньо перейти за адресою <http://localhost:1880> і він потрапить на головну сторінку агенту, також можна здійснювати управління програмною системою з телефона та інших пристроїв. У випадку використання хостингу все залежить від його конфігурацій.

5.1 Системні вимоги

Для роботи користувача з розробленою програмною системою користувачу потрібні мінімальні потужності апаратного забезпечення (вимоги наведені в таблиці 5.1).

Пристрій	Характеристика
Процесор	Intel ® Core ™ 2 / 2 Duo / Pentium ® / Celeron ® / Xeon™ / i3 / i5 / i7 чи AMD 6 / Turion ™ / Athlon ™ / Duron ™ / Sempron ™ з тактовою частотою не нижче 1.5

	GHz.
Оперативна пам'ять (RAM – Random Access Memory)	Рекомендовано не менше 1 RAM
Швидкість з'єднання з інтернет	Рекомендовано не менше 128 кб/сек

Вимоги до апаратного забезпечення комп'ютера, який буде виконувати функції сервера, на якому буде розгорнуто програмний застосунок (вимоги наведено в таблиці 5.2).

Таблиця 5.2. Вимоги до апаратного забезпечення сервера

Пристрій	Характеристика
Процесор	Intel ® Core™ / i3 / i5 / i7 чи AMD K5™ / K6™ / K7™ з тактовою частотою не нижче 3.0 GHz.
Оперативна пам'ять (RAM – Random Access Memory)	Рекомендовано не менше 8 RAM
Швидкість з'єднання з інтернет	Рекомендовано не менше 1024 кб/сек
Вільне місце на жорсткому диску	Рекомендовано 200 гб

5.2 Сценарії роботи користувача в розробленій системі

Головне меню предсталає собою представляє вибір систем управління мікрокліматом, а саме системами управління температурою, вологістю та

аромотерапією з якими користувач буде працювати. Для вибору та управління системи необхідно обрати потрібну натиснувши на неї рисунок 5.1.

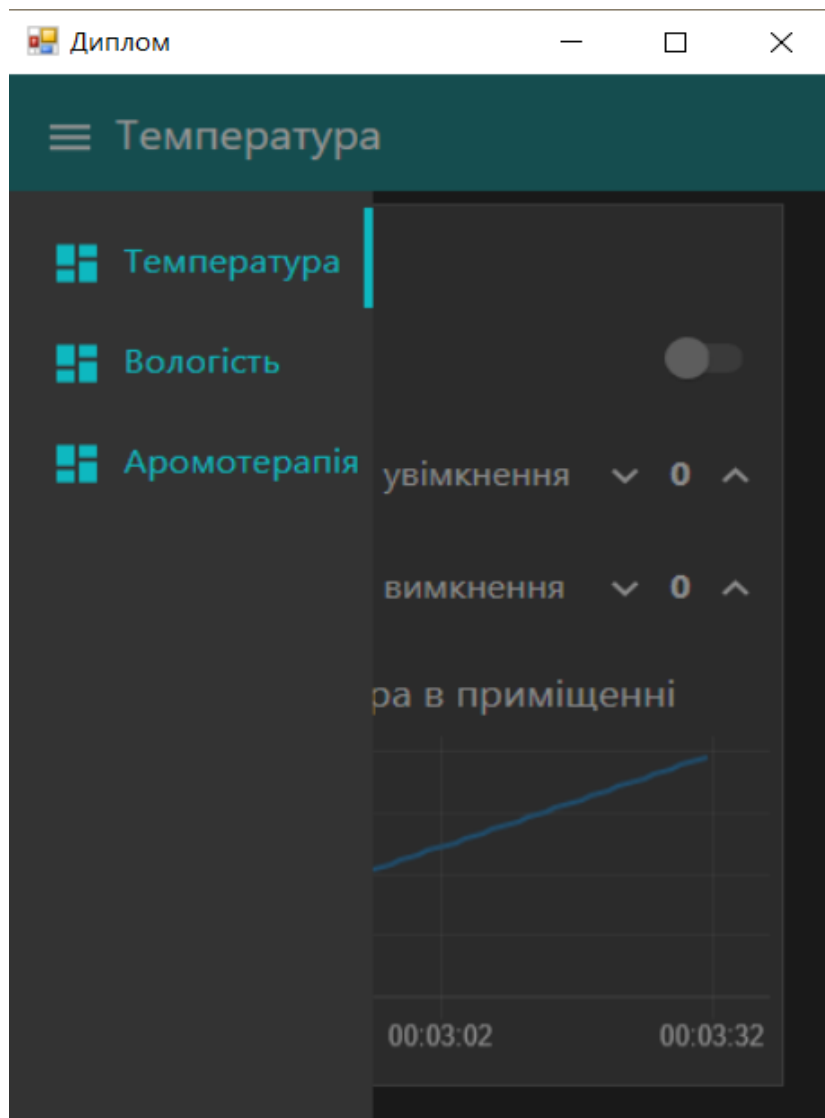


Рисунок 5.1 — Головна сторінка, меню для користувача

Після натиску на кнопку Температура, користувач потрапляє на сторінку детальної інформації про стан температури повітря в приміщенні та управління кондиціонуванням та опаленням. В даній сторінці користувач може переглядати графіки зміни температурного режиму в приміщенні задавати та змінювати режим температури при якому автоматично вмикається та вимикається кондиціонер. Також

користувач має можливість в ручному режимі керувати роботою кондиціонера
рисунок 5.2:

Головне меню предсталає собою представляє вибір систем управління мікрокліматом, а саме системами управління температурою, вологістю та ароматерапією з якими користувач буде працювати. Для вибору та управління системи необхідно обрати потрібну натиснувши на неї рисунок 5.1.

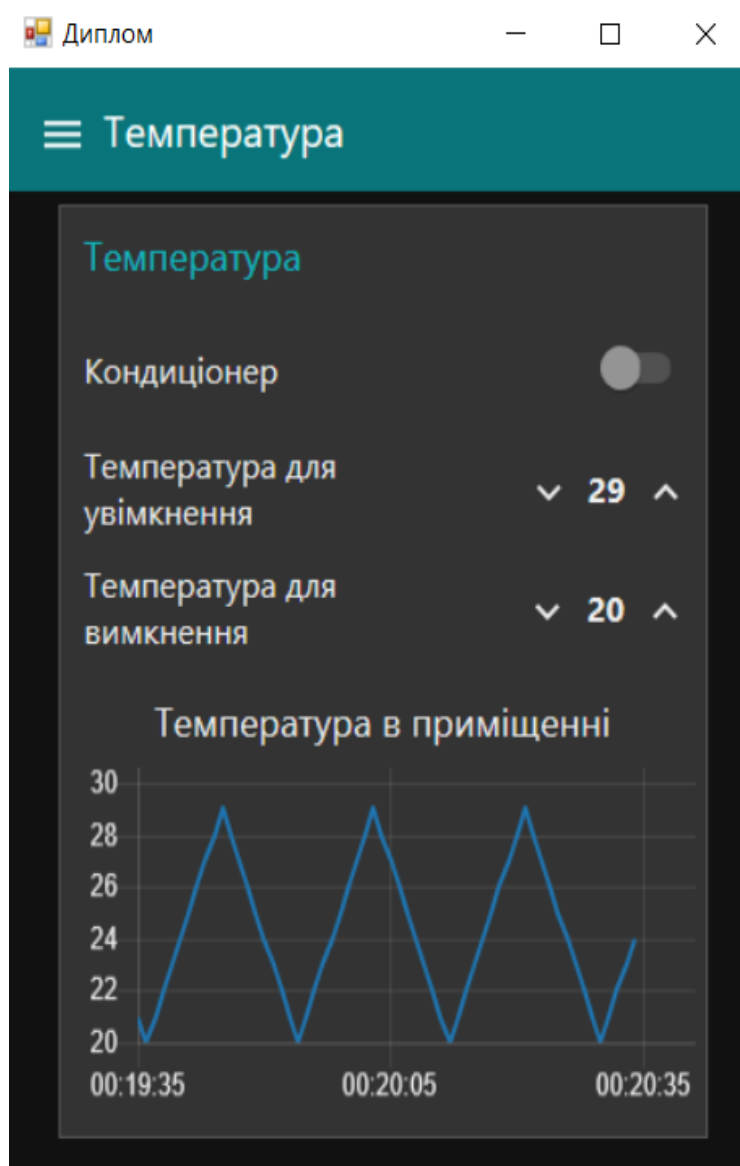


Рисунок 5.2 – Сторінка інформації про стан температури повітря в приміщенні та управління кондиціюванням

Для перегляду стану вологості, повітря в приміщенні та управління вентиляцією користувачеві потрібно натиснути на кнопку Вентиляція, після чого користувач потрапляє на сторінку детальної інформації про стан температури повітря в приміщенні та управління системою вентиляції приміщення. На даній сторінці користувач бачить рівень вологості та стан повітря, може керувати в ручному режимі увімкненням та вимкненням вентиляції даного приміщення, та задавати рівень вологості для увімкнення та вимкнення вентиляції в автоматичному режимі рисунок 5.3.

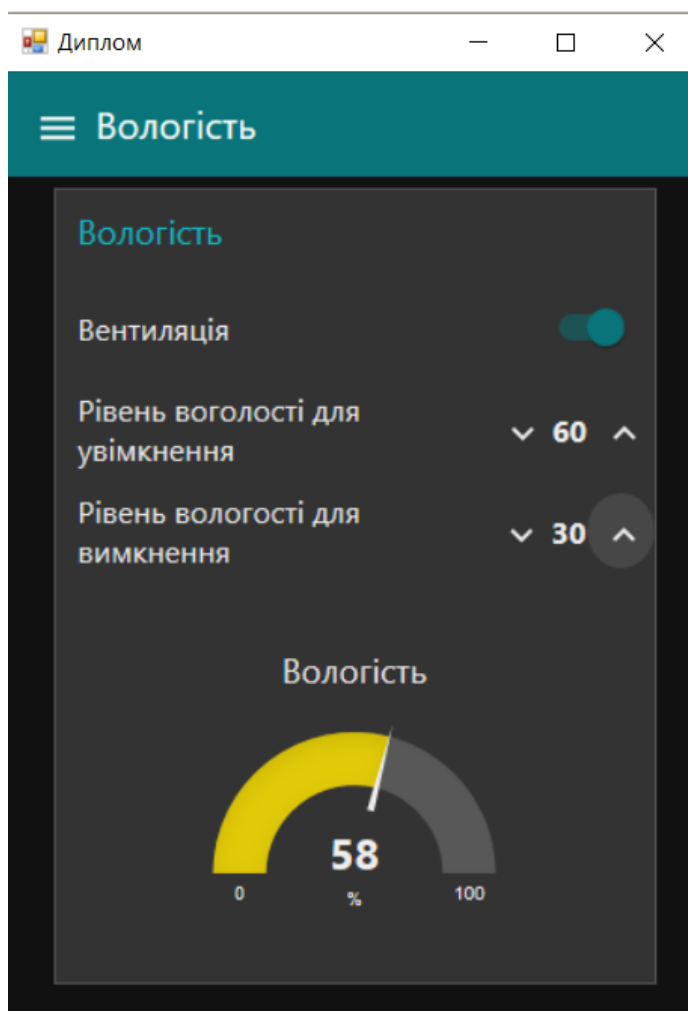


Рисунок 5.3 – Сторінка управління вентиляцією

Якщо користувач натисне на кнопку Ароматерапії користувач перейде на сторінку управління ароматизації приміщення в якій зможе налаштувати

автоматичну ароматизацію приміщення в певний часовий проміжок та за потреби керувати даною функцією в ручному режимі рисунок 5.4.

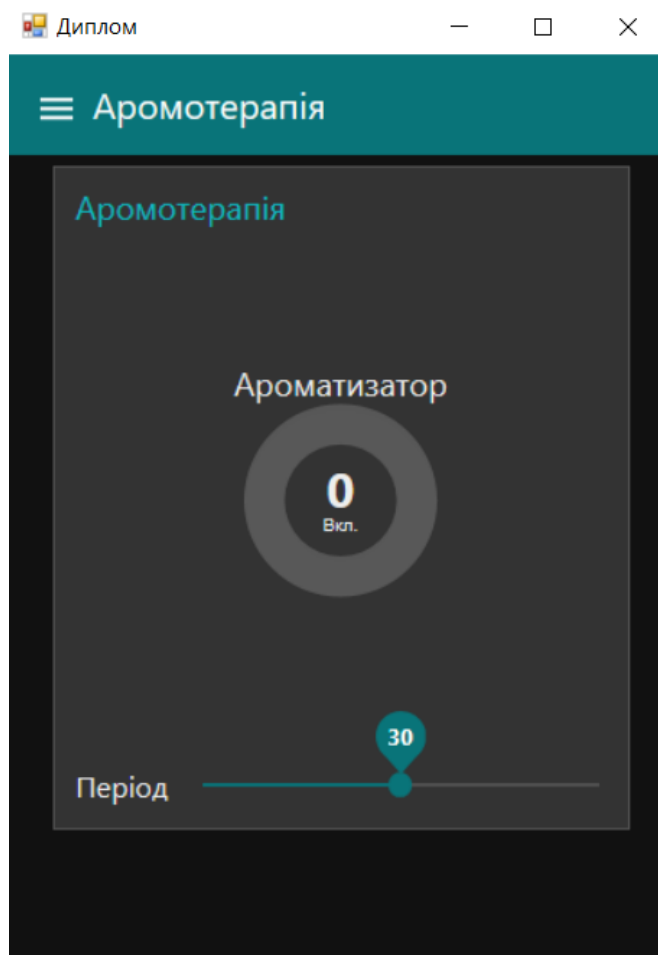


Рисунок 5.4 – Сторінка управління ароматизацією приміщення

ВИСНОВКИ

В ході виконання даної роботи було розроблено програмний агент мультиагентної системи управління та моніторингу мікрокліматом приміщення.

Агент було написано в середі розробки Node-RED з використанням графічного веб-інтерфейсу.

Програму можна використовувати для моделювання процесу моніторингу та управління мікрокліматом приміщення у певний проміжок часу за певних параметрів мікроклімату приміщення.

В ході роботи було проведено огляд та зроблено аналіз засобів, що були використані для створення даного програмного забезпечення (середовища розробки IntelliJ IDEA, Java Spring Framework та засобів створення веб-інтерфейсів: HTML5, CSS, JavaScript та Freemarker).

Для роботи з даним програмним забезпеченням необхідний лише комп'ютер середньої потужності, або будь-який прилад з виходом в інтернет.

Користувач має змогу власноруч задавати параметри системи для моделювання процесу використання системи управління мікроклімату в приміщенні. Для нього виводяться графіки змін температури в приміщенні, рівень вологості, впродовж заданого періоду.

Користувач може зберігати звіти на особистий комп'ютер, або зберігати звіт у базу даних та переглядати його у будь-який час.